

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-182622

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
B62D 5/04
// B62D101:00
B62D107:00
B62D113:00

(21)Application number : 2002-273047

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.2002

(72)Inventor : ONO HITOSHI
KATO YUSUKE

(30)Priority

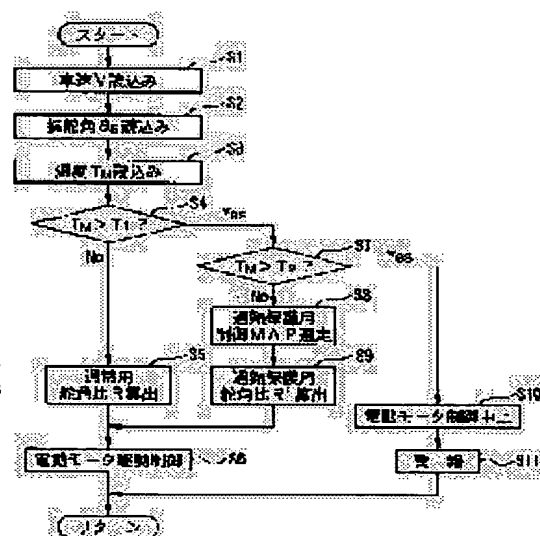
Priority number : 2001315534 Priority date : 12.10.2001 Priority country : JP

(54) STEERING ANGLE RATIO CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent overheating of an electric motor while keeping a good following property of a turned angle in regard to a steering angle, in a steering angle ratio control device capable of changing a steering angle ratio between the steering angle of steering operation and the turned angle of steered wheels by the electric motor.

SOLUTION: In this steering angle ratios control device comprising the steering angle ratio varying means capable of changing the steering angle ratio between the turned angle in an output side and the steering angle in an input side by the electric motor, the steering angle operated by a driver, vehicular speed, and the temperature of the electric motor are read from various sensors (step S1 to step S3). It is determined whether the temperature of the electric motor rises and exceeds a specified temperature or not (steps S4, S7). When the temperature of the electric motor exceeds the specified temperature, a steering angle ratio between the steering angle and the turned angle smaller than the steering angle ratio when the temperature of the electric motor is not more than the specified temperature, is decided on the basis of the vehicular speed and the temperature of the electric motor (step S9). The electric motor is controlled to be driven on the basis of the decided steering angle ratio, thereby changing the steering angle ratio (step 6).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-182622

(P2003-182622A)

(43) 公開日 平成15年7月3日 (2003.7.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ノート* (参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	3 D 0 3 2
5/04		5/04	3 D 0 3 3
// B 6 2 D 101:00		101:00	
107:00		107:00	
113:00		113:00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-273047 (P2002-273047)

(22) 出願日 平成14年9月19日 (2002.9.19)

(31) 優先権主張番号 特願2001-315534 (P2001-315534)

(32) 優先日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 小野 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 裕介

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

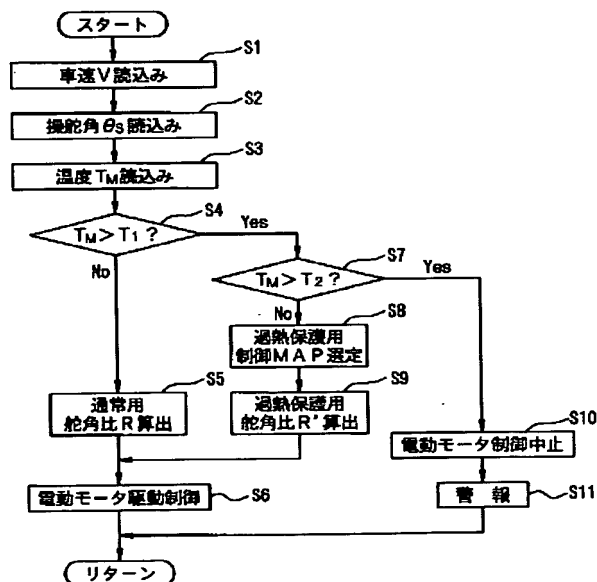
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 舵角比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電動モータにより、ステアリング操作の操舵角と操向車輪の転舵角との舵角比が変更可能な舵角比制御装置において、操舵角に対する転舵角の良好な追従性を保ちつつ、電動モータの過熱を防止する。

【解決手段】 電動モータにより出力側の転舵角と入力側の操舵角との舵角比を変更可能な舵角比可変手段を備えた舵角比制御装置において、運転者により操作される操舵角と、車両の車速及び電動モータの温度とを各種センサから読み込み (ステップS1～ステップS3)、電動モータの温度が上昇して所定温度を超えるか否かを判定し (ステップS4、S7)、所定温度を超えたときに、所定温度以下のときにおける操舵角と転舵角との舵角比に対して小さくなるような舵角比を、車速と電動モータ温度とに応じて決定し (ステップS9)、この決定された舵角比に基づいて電動モータを駆動制御して舵角比を変更する (ステップS6)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 運転者の操作によるステアリング操作手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、操向車輪の転舵角を前記操舵角で除した舵角比を電動駆動機構により変更可能な舵角比可変手段と、車両の車速を検出する車速検出手段と、該車速検出手段で検出された車速に基づいて前記舵角比を決定する舵角比決定手段と、該舵角比決定手段により決定された舵角比に基づいて前記舵角比可変手段の電動駆動機構を制御する舵角比制御手段と、前記電動駆動機構の温度を検出する電動駆動機構温度検出手段とを備え、

前記舵角比決定手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が上昇して所定温度を超えたときに、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときの舵角比に対して小さい舵角比を決定する電動駆動機構過熱保護部を有することを特徴とした舵角比制御装置。

【請求項 2】 運転者の操作によるステアリング操作手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、転舵される操向車輪の転舵角を検出する転舵角検出手段と、前記転舵角を前記操舵角で除した舵角比を電動駆動機構により変更可能な舵角比可変手段と、車両の車速を検出する車速検出手段と、該車速検出手段で検出された車速に基づいて前記舵角比を決定する舵角比決定手段と、該舵角比決定手段で決定された舵角比に基づいて操向車輪の目標転舵角を算出する目標転舵角算出手段と、該目標転舵角算出手段で算出された目標転舵角と前記転舵角検出手段で検出された転舵角とが一致するように前記舵角比可変手段の電動駆動機構を制御する舵角比制御手段と、前記電動駆動機構の温度を検出する電動駆動機構温度検出手段とを備え、

前記舵角比決定手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が上昇して所定温度を超えたときに、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときの舵角比に対して小さい舵角比を決定する電動駆動機構過熱保護部を有することを特徴とした舵角比制御装置。

【請求項 3】 前記電動駆動機構過熱保護部は、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときには、予め決定された車速と通常用舵角比との関係を示す通常用舵角比算出制御マップを参照して、前記車速検出手段で検出された車速に基づいて通常用舵角比を決定し、前記電動駆動機構の温度が所定温度を超えたときには、予め決定された、所定の車速域を複数に分割した各車速域における電動駆動機構温度と過熱保護用舵角比との関係を示す過熱保護用舵角比算出制御マップを参照して、前記車速検出手段で検出された車速及び前記電動駆動機構温度検出手段で検出された電動駆動機構温度に基づいて過熱保護用舵角比を決定することを特徴とした請求項 1 又は 2 に記載の舵角比制御装置。

【請求項 4】 前記舵角比制御手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が前記所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱温度を超えた場合に、前記電動駆動機構を停止させることを特徴とした請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の舵角比制御装置。

【請求項 5】 前記ステアリング操作手段に連結された入力軸と、該入力軸と機械的に独立して操向車輪に連結された出力軸と、異常作動指令が入力されたときに前記入力軸及び前記出力軸を機械的に結合する異常時結合手段とを有し、前記舵角比制御手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱温度を超えた場合に、前記異常時結合手段に対して異常作動指令を出力してから、前記電動駆動機構を停止させることを特徴とした請求項 2 又は 3 に記載の舵角比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動モータ等の電動駆動機構が駆動されることで、ステアリング操作による操舵角と操向車輪の転舵角との舵角比が変更可能な舵角比制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電動モータの回転駆動力を利用して、ステアリング操作をアシストする電動パワーステアリング装置及びステアリング操作による操舵角と操向車輪の転舵角との舵角比を変化させる可変舵角比操舵装置においては、長時間にわたって、ステアリングの端当てロック位置での保舵、及び据え切りが繰り返されると、電動モータに大電流が流れることになり、電動モータが過熱してしまうといった虞がある。

【0003】このような電動モータの過熱を防ぎ保護することを目的とした電動モータの過熱保護方法として、例えば、ステアリングの操舵トルクを検出するトルクセンサと、ステアリングと一体に設けられたステアリングシャフトを補助負荷付勢する電動モータと、操舵トルクの大きさに応じて電動モータを駆動するコントロールユニットとを備え、コントロールユニットが電動モータの巻線温度を推定し、この巻線温度がある制限温度を超えた場合に、電動モータの角速度を決定している逆起電力定数値を過熱された巻線温度に基づいて減少補正し、電動モータの温度保護制御を行うように構成された電動パワーステアリング装置の制御装置がある（特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】特開平 10-100913 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例における電動パワーステアリング装置の制御装置は、コントロールユニットで推定された電動モータの巻

線温度がある制限温度を超えた場合に、逆起電力定数値を減少補正することにより、電動モータの角速度は制限されて電流値を抑制することが可能となり、電動モータの過熱保護を行っている。電動パワーステアリング装置において、上記のように電動モータの角速度を制限して電流を抑制する過熱保護方法では、電流値そのものを制限する場合のようにトルク不足となることは防止できるが、角速度を制限することにより、電動モータの応答性が低下し、これに応じてステアリング操作に対するトルクアシスト動作の応答性も低下してしまう。

【0006】さらに、上記過熱保護方法を、電動モータにより舵角比を変更する可変舵角比操舵装置において適用した場合には、入力側となるステアリング操作による操舵角に追従して出力される操向車輪の転舵角と、その経過時間との関係は、図9に示すように、電動モータにおける角速度制限が無く通常の電流値が与えられた場合には、電動モータの応答性は良好であり、例えばステアリングを反時計方向に端当てしたロック位置から時計方向に端当てするロック位置まで操作したときに、ステアリング中立位置からの操舵角を表す曲線L aに応じた目標転舵角を表す曲線L bに対して、実線図示の曲線L 1で示すように、実際の転舵角は略等しく、追従性が損なわれることなく応答できる。しかし、同一負荷で電動モータにおける角速度を制限して電流値を抑制した場合には、電動モータの応答性に遅れが発生することにより曲線L bで表す目標転舵角に対して、点線図示の曲線L 2で示すように実際の転舵角の到達が遅れてしまい、その追従性を確保することができないという未解決の課題がある。

【0007】そこで、本発明は上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、電動モータにより、ステアリング操作の操舵角と操向車輪の転舵角との舵角比を変更可能にしている舵角比制御装置において、操舵角に対する転舵角の良好な追従性を保ちつつ、電動モータの過熱を防止することができる舵角比制御装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る舵角比制御装置は、運転者の操作によるステアリング操作手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、電動駆動機構により操向車輪の転舵角を前記操舵角で除した舵角比を変更可能な舵角比可変手段と、車両の車速を検出する車速検出手段と、該車速検出手段で検出された車速に基づいて前記舵角比を決定する舵角比決定手段と、該舵角比決定手段により決定された舵角比に基づいて前記舵角比可変手段を制御する舵角比制御手段と、前記電動駆動機構の温度を検出する電動駆動機構温度検出手段とを備え、前記舵角比決定手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が上昇して所定温度を超えたときに、

前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときの舵角比に対して小さい舵角比を決定する電動駆動機構過熱保護部を有することを特徴としている。

【0009】また、請求項2に係る舵角比制御装置は、運転者の操作によるステアリング操作手段の操舵角を検出する操舵角検出手段と、転舵される操向車輪の転舵角を検出する転舵角検出手段と、前記転舵角を前記操舵角で除した舵角比を電動駆動機構により変更可能な舵角比可変手段と、車両の車速を検出する車速検出手段と、該車速検出手段で検出された車速に基づいて前記舵角比を決定する舵角比決定手段と、該舵角比決定手段で決定された舵角比に基づいて操向車輪の目標転舵角を算出する目標転舵角算出手段と、該目標転舵角算出手段で算出された目標転舵角と前記転舵角検出手段で検出された転舵角とが一致するように前記舵角比可変手段の電動駆動機構を制御する舵角比制御手段と、前記電動駆動機構の温度を検出する電動駆動機構温度検出手段とを備え、前記舵角比決定手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が上昇して所定温度を超えたときに、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときの舵角比に対して小さい舵角比を決定する電動駆動機構過熱保護部を有することを特徴としている。

【0010】さらに、請求項3に係る舵角比制御装置は、請求項1又は2に係る発明において、前記電動駆動機構過熱保護部は、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときには、予め決定された車速と通常用舵角比との関係を示す通常用舵角比算出制御マップを参照して、前記車速検出手段で検出された車速に基づいて通常用舵角比を決定し、前記電動駆動機構の温度が所定温度を超えたときには、予め決定された、所定の車速域を複数に分割した各車速域における電動駆動機構温度と過熱保護用舵角比との関係を示す過熱保護用舵角比算出制御マップを参照して、前記車速検出手段で検出された車速及び前記電動駆動機構温度検出手段で検出された電動駆動機構温度に基づいて過熱保護用舵角比を決定することを特徴としている。

【0011】さらに、請求項4に係る舵角比制御装置は、請求項1乃至3の何れかに係る発明において、前記舵角比制御手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が前記所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱温度を超えた場合に、前記電動駆動機構を停止させることを特徴としている。さらに、請求項5に係る舵角比制御装置は、請求項2又は3に係る発明において、前記ステアリング操作手段に連結された入力軸と、該入力軸と機械的に独立して操向車輪に連結された出力軸と、異常作動指令が入力されたときに前記入力軸及び前記出力軸を機械的に結合する異常時結合手段とを有し、前記舵角比制御手段は、前記電動駆動機構温度検出手段で検出される前記電動駆動機構の温度が所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱

温度を超えた場合に、前記異常時結合手段に対して異常作動指令を出力してから、前記電動駆動機構を停止させることを特徴としている。

【0012】

【発明の効果】請求項1に係る舵角比制御装置によれば、舵角比決定手段は、前記電動駆動機構の温度がある所定温度を超えた場合に、前記舵角比可変手段の転舵角を操舵角で除した舵角比を、前記電動駆動機構の温度がある所定温度以下であるときの舵角比に比べて小さくする電動駆動機構過熱保護部を備えているので、電動駆動機構に対する負荷軽減を実現することにより、電動駆動機構の良好な応答性を保ちつつ、最大許容電流を制限した場合と同様に、電動駆動機構の過熱保護を行うことができるという効果が得られる。

【0013】また、請求項2に係る舵角比制御装置によれば、舵角比決定手段で決定された舵角比に基づいて算出された目標転舵角と転舵角検出手段で検出された転舵角とが一致するように舵角比可変手段が制御されるように構成されているので、ステアリング操作により操舵される入力軸と、操向車輪に転舵される出力軸とが機械的に独立している場合でも、フィードバックされる操向車輪の実転舵角に基づいて精度のよい舵角制御を行うことができ、尚且つ請求項1に係る発明の効果が得られる。

【0014】さらに、請求項3に係る舵角比制御装置によれば、電動駆動機構過熱保護部は、前記電動駆動機構の温度が所定温度以下であるときには、予め決定された車速と通常用舵角比との関係を示す通常用舵角比算出制御マップを参照して、車速検出手段で検出された車速に基づいて通常用舵角比を決定するように構成されているので、車速に最適な通常用舵角比を容易に決定することができ、また電動駆動機構の温度が所定温度を超えたときには、予め決定された、所定の車速域を複数に分割した各車速域における電動駆動機構温度と過熱保護用舵角比との関係を示す過熱保護用舵角比算出制御マップを参照して、車速と電動駆動機構温度とに基づいて過熱保護用舵角比を決定するように構成されているので、車速及び電動駆動機構の過熱状況に最適な過熱保護用舵角比を容易に決定することができるという効果が得られる。

【0015】さらに、請求項4に係る舵角比制御装置によれば、舵角比制御手段は、電動駆動機構の温度が所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱温度を超えた場合に、電動駆動機構を停止させるように構成されているので、過熱保護を行っても電動駆動機構が過熱し続ける異常過熱や、過熱保護が間に合わない程の急激な過熱等により電動駆動機構が焼損することを確実に防止することができるという効果が得られる。

【0016】さらに、請求項5に係る舵角比制御装置によれば、舵角比制御手段は、電動駆動機構の温度が所定温度を超え、さらに所定温度より高い過熱温度を超えた場合に、異常時結合手段に対して異常作動指令を出力し

て、入力軸と出力時とを機械的に結合してから、電動駆動機構を停止させるように構成されているので、電動駆動機構を停止させても、ステアリング操作を継続することができ、尚且つ請求項4に係る発明の効果が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施形態を示す概略構成図であり、図中、1はステアリングホイールであって、このステアリングホイール1はステアリングシャフト2を介して舵角比可変機構3の入力側に連結されている。舵角比可変機構3の出力側は、ピニオンシャフト4、ステアリングギア5、タイロッド6、ナックルアーム7、を経て車輪8に連結されている。舵角比可変機構3には、舵角比を変更する電動駆動機構としての電動モータ9が備えられており、図示しないロータリエンコーダにより電動モータ9の回転角及び回転方向とが検出されている。ここで、舵角比可変機構3が舵角比可変手段に対応している。

【0018】さらに、電動モータ9には電動モータの温度 T_v を検出する電動駆動機構温度検出手段としてのモータ温度センサ10が、そして、ステアリングシャフト2には運転者により操作されるステアリングホイール1の操舵角 θ_s を検出する操舵角検出手段としての操舵角センサ11が、また、図示しない4輪のうち少なくとも1つの車輪に、その回転速度に応じた周波数の車輪速 V を出力する車速検出手段としての車速センサ12が装着されている。

【0019】舵角比可変機構3は、例えば特開平11-99956号公報に開示されているように、軸心が或る一定の範囲($A_0 \sim A_2$)で移動可能な入力軸があり、この入力軸と出力軸との間の偏心量を変更することにより、両者の回転角の間に、或る差を生じさせることができる。すなわち、電動モータ9の回転駆動力を利用して入力軸の軸心位置を適宜移動させることにより出力角と入力角との舵角比($R_0 \sim R_2$)の変更が可能となっている。

【0020】この舵角比可変機構3における電動モータ9が、制御装置13によって駆動制御されている。この制御装置13は、例えばマイクロコンピュータで構成され、モータ温度センサ10で検出した温度 T_v と、操舵角センサ11で検出した操舵角 θ_s と、車速センサ12で検出した車速 V とが入力される。この制御装置13で、後述する図2の電動モータ温度過熱保護処理を実行して、算出された処理結果に基づいて、電動モータ9へ駆動指令を出力し、また電動モータ9の温度が所定温度よりも高い過熱温度を超えた場合に警報回路14へ警報信号を出力するように構成されている。

【0021】次に、上記の第1の実施形態の動作を制御装置13で実行する図2の電動モータ過熱保護処理手順

10

20

30

40

50

を示すフローチャートを用いて説明する。制御装置13では、常時、図2に示す電動モータ過熱保護処理手順を実行する。この電動モータ過熱保護処理手順は、先ず、ステップS1、ステップS2及びステップS3で、車速センサ12で検出された車速V、操舵角センサ11で検出した操舵角 θ_s 及びモータ温度センサ10で検出したモータ温度 T_M とを讀込んでから、ステップS4に移行する。

【0022】このステップS4では、モータ温度センサ10で検出した温度 T_M がある所定温度 T_1 を超えているか否かを判定している。このときの所定温度 T_1 は、電動モータ9の寿命に影響を与えない上限温度に設定することが望ましい。この判定結果が $T_M \leq T_1$ であるときは、電動モータ9の温度が正常であると判断され、ステップS5に移行する。

【0023】このステップS5では、図3に示した、車速Vと、転舵される操向車輪の出力角 θ_{out} とステアリング操作による入力角 θ_{in} との通常用舵角比R(θ_{out}/θ_{in})との関係を示した通常用舵角比算出制御マップを参照して、前記ステップS1で讀込んだ車速Vに基づいて通常用舵角比Rを決定する。この通常用舵角比算出制御マップは、制御装置13に設けたメモリに予め記憶されており、図3に示すように、横軸に車速Vを、縦軸に通常用舵角比Rをとり、車速Vが“0”から或る設定車速 V_1 までの低車速域にあるときに通常用舵角比Rは一定の高舵角比 R_{M1} となり、車速がこの V_1 を越えて徐々に増加すると、これに反比例して非線形に通常用舵角比Rは減少するように設定されている。

【0024】続いて、ステップS6に移行して、前記ステップS5で決定された通常用舵角比Rに基づく舵角比制御量 C_R を、舵角比可変機構3における電動モータ9に対する駆動信号として出力することにより、通常の舵角比制御を行い、前記ステップS1に戻る。一方、前記ステップS4の判定結果が $T_M > T_1$ であるときは、電動モータ9に影響を及ぼす過熱と判断されて、ステップS7に移行し、モータ温度センサ10で検出したモータ温度 T_M が、 T_1 より高い値の過熱温度 T_2 を超えているか否かを判定している。この所定温度 T_2 は、即時に緊急停止を要するに至らない電動モータ作動上の上限温度となるような温度に設定することが望ましい。すなわち、この判定結果が $T_M \leq T_2$ であるときは、電動モータ9の緊急停止を要する程の過熱はないものと判断され、ステップS8に移行する。

【0025】このステップS8では、前記ステップS1で讀込まれた車速Vに基づいて、図4に示した、所定の車速域を複数に分割した各車速域における、モータ温度 T_M と、転舵される操向車輪の出力角 θ_{out} とステアリング操作による入力角 θ_{in} との過熱保護用舵角比 R' (θ_{out}/θ_{in})との関係を示した過熱保護用舵角比算出制御マップを選定する。この過熱保護用舵角比算出制御マ

ップは、予め設定した車速範囲毎に設けられ、これらが、制御装置13に設けたメモリに夫々記憶されており、車速Vが例えば“0 km/h”のときの、過熱保護用舵角比算出制御マップを図4に示すように、横軸に温度 T_M を、縦軸に過熱保護用舵角比 R' をとり、点線で図示した所定温度 T_1 以下における通常用の舵角比 R_{M1} に対して、実線図示した過熱保護用舵角比 R' は、モータ温度 T_M が所定温度 T_1 を超えてさらなる所定温度 T_2 に達するまで徐々に上昇すると、これに反比例して非線形に構造的に決定されるコンベンショナルギア比 R_c に向かって小さくなるように設定されている。また、車速Vが例えば“20 km/h”のときは、一点鎖線で図示したように、車速Vが“0 km/h”のときの過熱保護用舵角比 R' に対して、より小さな値となるように設定されている。

【0026】続くステップS9では、前記ステップS8で選定された過熱保護用舵角比制御マップを参照して、前記ステップS3で讀込んだモータ温度 T_M に基づいて過熱保護用舵角比 R' を決定してから前記ステップS6に移行する。この前記ステップS6に移行してからの処理は、前述した通常時の舵角制御と同様に、前記通常用舵角比Rに替わり前記ステップS9で決定された過熱保護用舵角比 R' に基づいた舵角比制御量 C_R' を舵角比可変機構3における電動モータ9に対する駆動信号として出力することにより、過熱保護時の舵角比制御を行い、前記ステップS1に戻る。

【0027】ここで、図5に示すように、通常用舵角比Rでは、ステアリング操作による入力角 θ_{in} を表す曲線 L_{in} に対して、曲線 L_{out} に示すように転舵される出力角は θ_{out} となるが、過熱保護用舵角比 R' に変更されると、同一入力角 θ_{in} に対して曲線 L_{out}' で表す出力角を θ_{out}' まで下げることで舵角比は小さくされる。これにより、電動モータ9に対する負荷トルクは軽減されるので、小電流で良好な応答性を保ち、且つ舵角比可変動作の遅れを抑制している。

【0028】さらに、運転者により素早いステアリング操作がなされたときの、入力角と出力角の舵角比及び電流値と、経過時間との関係を図6に示す。この図6の(a)に示したように、過熱保護時は舵角比が小さくされているので、図5において前述した場合と同様に、ステアリング操作が素早い場合でも、入力角 θ_{in} に対して出力角 θ_{out}' の追従性が悪化することは無いが、舵角比変更動作が素早い分、図6(b)で実線図示した電動モータ9に対する指令電流は増加する。しかしながら、良好な追従性により電流が増加するのは短時間なので、このときの発熱量は、図6(a)で点線図示したように電動モータ9の電流値を規制した過熱保護により転舵角の追従性が悪化し、その結果、図6(b)で点線図示したように所要時間が増えてしまったときの発熱量と同等になる。したがって、運転者により素早いステアリング

操作がなされても、ステアリング操作に対する良好な追従性を保ちつつ、電流値を規制した場合と同様の電動モータ過熱保護を実現できる。

【0029】そして、前記ステップS7の判定結果が $T_1 > T_2$ であるときは、電動モータ9の緊急停止を要する程の過熱と判断されて、ステップS10に移行して、電動モータ9の制御を停止させる。そして、続くステップS11で電動モータ9に生じた異常過熱を運転者に警告すべく、警報回路14に対して警報信号を出力して、この警報回路で警報音を発するか又は表示灯を点灯してから前記ステップS1に戻る。

【0030】この第1の実施形態における図2の処理において、ステップS1の処理と車速センサ12で車速検出手段、ステップS2の処理と操舵角センサ11で操舵角検出手段及びステップS3の処理とモータ温度センサ10で電動駆動機構温度検出手段に夫々対応し、ステップS4、ステップS5、ステップS7、ステップS8及びステップS9の処理が舵角比決定手段に対応し、その内ステップS7、ステップS8及びステップS9の処理が電動駆動機構過熱保護部に対応し、ステップS6及びステップS10の処理が舵角比制御手段に対応している。

【0031】したがって、今、モータ温度センサ10で検出される電動モータ9の温度 T_M が所定温度 T_1 以下にあるときには、ステップS5から続く通常の舵角制御が行われる。このとき、予め制御装置13に記憶されている通常用舵角比算出制御マップを参照して、車速Vに応じた通常用舵角比Rが決定される。すなわち、車速Vが車両の車庫入れ時等で低車速域にあるときには、運転者によるステアリング操作を軽くするために舵角比は大きくし、また車速Vが徐々に増してゆき高車速域になると、車両の過敏な動きを抑制するために小さくされる。この決定された通常用舵角比に基づく舵角比制御量 C_R が駆動信号として電動モータ9に対して出力され、電動モータ9が回転駆動されることにより舵角比可変機構3において、入力軸の軸心を移動させ、この入力軸と出力軸との偏心量を変えることで舵角比を変更する。

【0032】この状態から、電動モータ9の温度 T_M が徐々に上昇して所定温度 T_1 を超えて所定温度 T_2 以下となる場合には、ステップS7から続く電動モータ加熱保護時の舵角制御が開始される。先ず、制御装置13は車速Vが低車速域にあるときには、低車速用の加熱保護用舵角比制御マップを選定して、その過熱保護用制御マップを参照することにより、読込まれた電動モータの温度 T_M に基づいて加熱保護用舵角比 R' を決定し、記憶する。

【0033】このとき車速Vが一定で、モータ温度 T_M が上昇してゆく場合、決定される過熱保護用舵角比 R' は小さくされてゆき、また検出されるモータ温度 T_M が一定で、車速Vが徐々に増加してゆく場合、所定の車速

域を複数に分割した各車速域毎に過熱保護用舵角比算出制御マップは変更されるので、過熱保護以前の舵角比Rより常に小さい値をとりつつ、車速Vの増加と共に徐々に小さくされてゆく。すなわち、過熱保護用舵角比 R' は、車速V及びモータ温度 T_M の変化に基づいて、絶えず変更されている。そして、決定された過熱保護用舵角比 R' に基づく舵角比制御量 C_R が電動モータ9に対する駆動信号として出力され、舵角比可変機構3における舵角比を変更している。

【0034】そして、電動モータ9の温度 T_M が過熱保護を行っても上昇を続ける異常過熱や過熱保護が間に合わない程の急激な過熱により、所定温度 T_2 を超えた場合には、電動モータ9を緊急停止させて、その旨を表す警報が発せられる。このように、電動モータ9の温度 T_M 及び車速Vを検出し、このモータ温度 T_M が所定温度 T_1 を超えて過熱されたとき、制御装置13は、車速Vに応じた過熱保護用舵角比算出マップを選定し、これを参照してモータ温度 T_M に基づいた過熱保護用舵角比 R' を決定する。この決定された過熱保護用舵角比 R' に基づく舵角比制御量 C_R を電動モータ9に対して出力し、舵角比可変機構4における入力軸と出力軸との舵角比を小さくしている。このため、電動モータ9に対する負荷トルクの軽減を実現し、その良好な応答性と転舵角の追従性の正確性を保ちつつ、電動モータ9に対する許容電流を制限した場合と同様の過熱保護を行うことができる。

【0035】なお、上記第1実施形態においては、過熱保護用舵角比 R' により、入力角 θ_{in} に対する出力角 θ_{out}' が通常時の出力角 θ_{out} よりも小さくなる構成について説明したが、モータ過熱保護時に入力角 θ_{in} に対する通常時の定格出力角 $\theta_{R_{out}}$ を所望するときには、運転者によるステアリング操作の増量が必要となるので、この場合には、過熱保護用舵角比 R' により出力角 θ_{out}' が小さくされても、通常時の入力角 θ_{in} に対する定格出力角 $\theta_{R_{out}}$ が得られるように、予め構造的に決定されている入力角 θ_{in} に対する出力角 θ_{out} の舵角比を大きく設定しておけばよい。

【0036】また、上記第1実施形態においては、運転者のステアリング操作による操舵角 θ_s を基準にして転舵角 θ_M を変えて舵角比を変更させた構成について説明したが、これに限定されるものではなく、逆に転舵角 θ_M を基準にして操舵角 θ_s を変えて舵角比を変更させる構成としてもよい。さらに、上記第1実施形態においては、電動モータ9に温度センサ10を取付けて電動モータ9の温度を検出する構成について説明したが、これに限定されるものではなく、電動モータ9の端子間電圧及び電流値に基づいて算出される端子間抵抗値より、温度を推定する構成としてもよい。

【0037】さらに、上記第1実施形態においては、運転者によるステアリング操作に補助負荷付勢するための

油圧シリンダ及び電動駆動機構を有さない装置について説明したが、これに限定されるものではなく、パワーステアリング装置に適用させた構成としてもよい。また、上記第1実施形態においては、2輪操舵車を前提にした構成について説明したが、これに限定されるものではなく、4輪操舵車における前後輪及び後輪の操舵角制御に適用させた構成としてもよく、この場合は、車速センサの他に車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサ、タイヤと路面間の摩擦係数を検出する摩擦係数検出センサ、路面の勾配を検出する傾斜センサ及び車両の前後方向や横方向の加速度を検出する加速度検出センサ等の車両状態を読み、これら各種センサに基づいて舵角比を決定するとよい。

【0038】次に、本発明の第2の実施形態を図7及び図8に基づいて説明する。この第2の実施形態は、前述した第1実施形態における、ステアリング操作により操舵される入力軸と操向車輪を転舵する出力軸とを、舵角比可変機構3を介して機械的に結合した構成に替えて、入力軸及び出力軸を機械的に独立させた所謂ステアリング・バイ・ワイヤ式の舵角比制御装置である。

【0039】すなわち、第2の実施形態では、概略構成を図7で示すように、前述した第1実施形態における舵角比可変機構3を省略して、入力軸としてのステアリングシャフト2と出力軸としてのピニオンシャフト4とを機械的に独立させると共に、電動モータ9の回転力を、その回転速度を減速し、トルクを増大させる減速機15を介してピニオンシャフト4に伝達することで転舵量を制御する。したがって、この電動モータ9及び減速機15が舵角比可変手段に対応している。また、操舵角センサ11と減速機15との間には、後述する異常時に異常作動指令の入力によってステアリングシャフト2及びピニオンシャフト4を機械的に結合する異常時結合手段としての異常時結合機構16が配設されており、ピニオンシャフト4には車輪8の転舵角 θ_r を出力する転舵角センサ17が装着されている。

【0040】異常時結合機構16は、例えば、電磁クラッチで構成され、異常作動指令としての励磁電流を供給した通電状態で、ステアリングシャフト2とピニオンシャフト4とを機械的に結合するように構成されている。以上のことを除いては、図1と同様の構成を有するため、図1との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0041】そして、制御装置13で実行される電動モータ過熱保護処理は、図8に示すように第1の実施形態における図2の処理に、ステップS21～ステップS25が追加された構成とされており、図2との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。すなわち、ステップS1～ステップS3で各種信号を読み込んだ後に、さらにステップS21に移行して転舵角センサ17により検出された車輪8の転舵角 θ_r を読み込

で、ステップS4に移行する。また、モータ温度 T_v が所定温度 T_1 以下にあるときに、ステップS5により通常用舵角比 R を決定し、これを R_s と記憶してから移行するステップS22では、前記通常用舵角比 R_s に基づいて、前記ステップS2で読み込まれた操舵角 θ_s から操向車輪の目標転舵角 θ_r^* ($R_s \cdot \theta_s$) を算出してからステップS23に移行する。

【0042】このステップS23では、前記ステップS21で読み込んだ転舵角 θ_r と、前記ステップS22で算出された目標転舵角 θ_r^* と、減速機15の減速比とに基づいて、電動モータ9に対する転舵角制御量 C_θ を算出する。そして、続くステップS6で、この転舵角制御量 C_θ を電動モータ9に対する駆動信号として出力することにより、通常の舵角制御を行い、前記ステップS1に戻る。

【0043】また、前記ステップS7の判定結果が $T_v > T_2$ であるときは、電動モータ9が緊急停止を要するほど過熱した異常時であると判断して、ステップS24に移行する。このステップS24では、電動モータ9に生じた異常過熱を運転者に警告すべく、警報回路14に対して警報信号を出力して、この警報回路で警報音を発するか又は表示灯を点灯してからステップS25に移行する。

【0044】ステップS25では、異常時結合機構16に励磁電流を供給して、ステアリングシャフト2と、ピニオンシャフト4とを機械的に結合してから、前記ステップS10に移行し、電動モータ9を停止させて、この電動モータ過熱保護処理を終了する。ここで、図8の処理において、ステップS1の処理と車速センサ12で車速検出手段、ステップS2の処理と操舵角センサ11で操舵角検出手段及びステップS3の処理とモータ温度センサ10で電動駆動機構温度検出手段、ステップS21の処理と転舵角センサ17で転舵角検出手段に、夫々対応し、ステップS4、ステップS5、ステップS7、ステップS8及びステップS9の処理が舵角比決定手段に対応し、その内ステップS7、ステップS8及びステップS9の処理が電動駆動機構過熱保護部に対応し、ステップS22の処理が目標転舵角算出手段に対応し、ステップS23、ステップS6及びステップS10の処理が舵角比制御手段に対応している。

【0045】したがって、今、モータ温度センサ10で検出される電動モータ9の温度 T_v が所定温度 T_1 以下にあるときには、通常用舵角比 R が決定される。このとき、運転者によりステアリングホイール1が中立位置にある状態から、例えば時計方向に操作されると、決定された舵角比 R に基づく舵角比制御量 C_θ が駆動信号として電動モータ9に対して出力され、電動モータ9が時計方向に回転駆動されることにより、出力側のピニオンシャフト4に対して同じく時計方向の回転駆動力を伝達し、その回転駆動量を変えることで転舵角を制御しなが

ら操向車輪を操舵している。また、運転者が逆にステアリングホイール1を反時計方向に操作するときも、上記の手順でピニオンシャフト4の回転量を制御することで舵角を制御する。

【0046】この状態から、電動モータ9の温度 T_v が徐々に上昇して所定温度 T_1 を超えて所定温度 T_2 以下となる場合には、ステップS7から続く電動モータ加熱保護時の舵角制御が開始され、車速Vに応じた加熱保護用舵角比制御マップを選定して、その過熱保護用制御マップを参照することにより、読込まれた電動モータの温度 T_v に基づいて加熱保護用舵角比 R' を決定する。

【0047】そして、 R_s として記憶された過熱保護用舵角比 R' と操舵角検出手段で検出された操舵角 θ_s とにより目標舵角 θ_v^* ($R_s \cdot \theta_s$)を算出し、この目標舵角 θ_v^* と操舵角センサ11で検出された操舵角 θ_v と減速機15の減速比とに基づいて電動モータ9に対する駆動信号としての舵角制御量 C_θ を算出して出力する。

【0048】また、電動モータ9の温度 T_v が過熱保護を行っても上昇を続ける異常過熱や過熱保護が間に合わない程の急激な過熱により、所定温度 T_2 を超えた異常時には、先ず、その旨を表す警報を発する。次いで、異常時結合機構16へ励磁電流の供給を開始することで、ステアリングシャフト2とピニオンシャフト4とを機械的に結合してから、電動モータ9を緊急停止する。

【0049】このように、ステアリング操作による操舵角 θ_s と決定された舵角比とに基づいて目標舵角 θ_v^* を算出して、この目標舵角 θ_v^* に舵角センサ17で検出する舵角 θ_v が一致するように電動モータ9は出力側のピニオンシャフト8を回転させているので、ステアリングシャフト2とピニオンシャフト4とが機械的に切り離されている場合でも、フィードバックされる操向車輪2の実舵角 θ_v に基づいて精度のよい舵角比制御を行うことができると共に、前述した第1実施形態と同様に電動モータ9の過熱保護を行うことができる。

【0050】また、電動モータ9の温度 T_v が、所定温度 T_1 より高い値の過熱温度 T_2 を超えた場合には、異常時結合機構16により、ステアリングシャフト2とピニオンシャフト4を機械的に結合してから、電動モータ9を停止させるように構成されているので、ステアリング操作を継続することができると共に、前述した第1実施形態と同様に、過熱保護を行っても電動駆動機構が過熱し続ける異常過熱や、過熱保護が間に合わない程の急激な過熱等により電動モータ9が焼損することを確実に防止することができる。

【0051】なお、上記第2実施形態では、異常時結合機構16に、電磁クラッチを適用した場合について説明

したが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、油圧式クラッチ、ドグクラッチ等のクラッチを電氣的に作用させたり、他の機械的結合手段を適用したりしてもよい。更には、ステアリングシャフトをリングギヤに、ピニオンシャフトをピニオンキャリアに、サンギヤをブレーキに夫々連結した遊星歯車を適用し、通常時はブレーキを開放してサンギヤを自由回転させ、異常時にブレーキを作動させてサンギヤを固定することにより、ステアリングシャフトからピニオンシャフトに回転力を伝達できるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態におけるコントローラで実行する電動モータ過熱保護制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態における車速と通常用舵角比との関係を示した通常用舵角比算出制御マップである。

【図4】本発明の第1の実施形態において、或る車速範囲毎に用意されたモータ温度と過熱保護用舵角比との関係を示した過熱保護用舵角比算出制御マップである。

【図5】本発明の第1の実施形態において、入力角と出力角との舵角比と、経過時間との関係を示したグラフである。

【図6】本発明の第1の実施形態において、入力角と出力角との舵角比及び電流値と、経過時間との関係を示したグラフである。

【図7】本発明の第2の実施形態を示す概略構成図である。

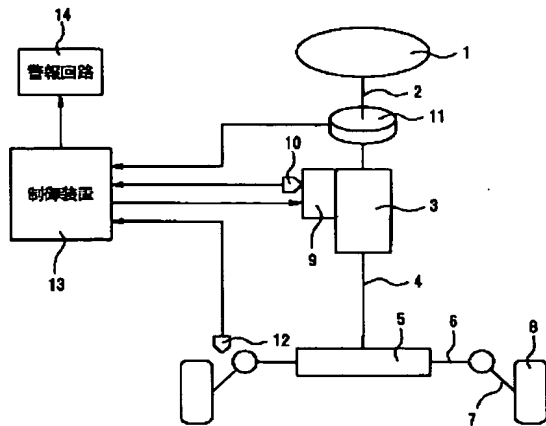
【図8】本発明の第2の実施形態におけるコントローラで実行する電動モータ過熱保護制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】従来例において、入力角と出力角の舵角比と、経過時間との関係を示したグラフである。

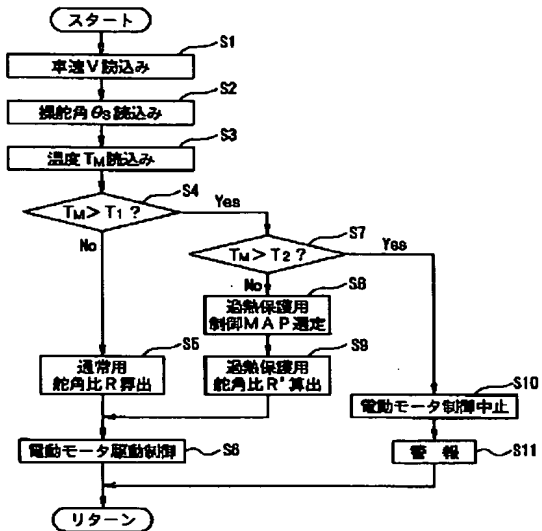
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール (ステアリング操作手段)
- 3 舵角比可変機構
- 8 車輪
- 9 電動モータ (電動駆動機構)
- 10 温度センサ (電動駆動機構温度検出手段)
- 11 操舵角センサ
- 12 車速センサ
- 13 制御装置
- 15 減速機
- 16 異常時結合機構
- 17 舵角センサ

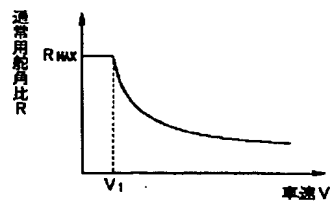
【図1】



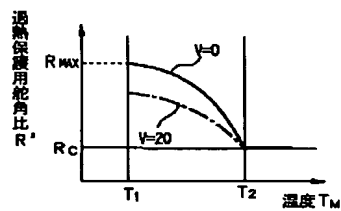
【図2】



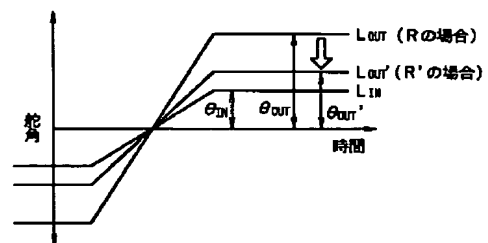
【図3】



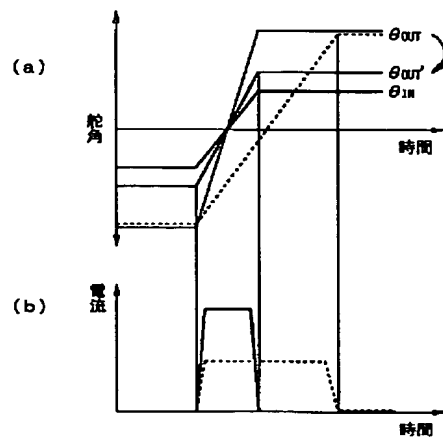
【図4】



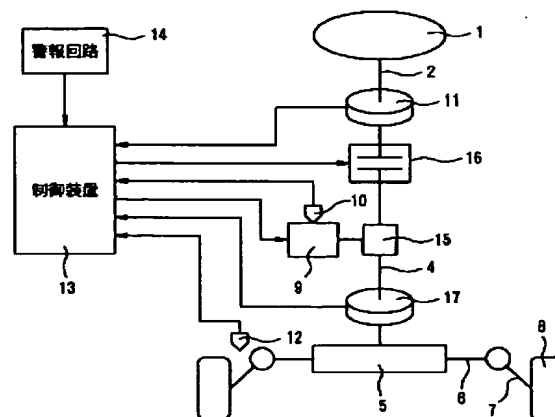
【図5】



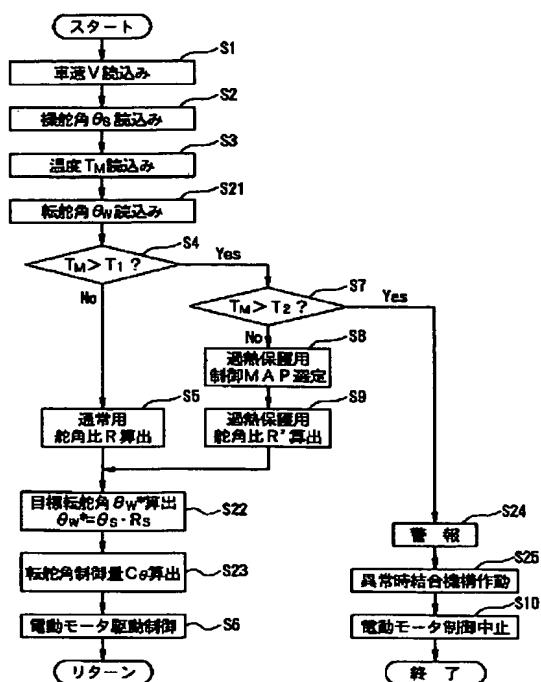
【図6】



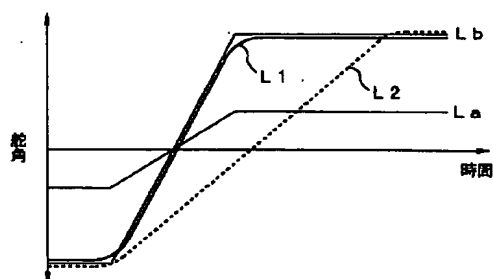
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D032 CC32 CC34 CC38 CC39 CC40
 DA02 DA03 DA16 DA23 DA67
 DC08 DC33 DD01 DD03 EB05
 EB11 EC23 EC31 GG01
 3D033 CA03 CA13 CA17 CA20 CA22
 CA31 CA33